

МОДЕРНІЗАЦІЯ ТЯГОВОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДА ЕЛЕКТРОВОЗА ЧС-4

**Доповідач: ст. гр. ЕТЗ-15сп
Кшишневський В.О.
Керівник: доц. каф. ВЕТЕСК
Богачук В.В.**



Рисунок 1 – Зовнішній вигляд електровоза ЧС-4



Рисунок 2 – Пульт керування керування електровоза ЧС-4

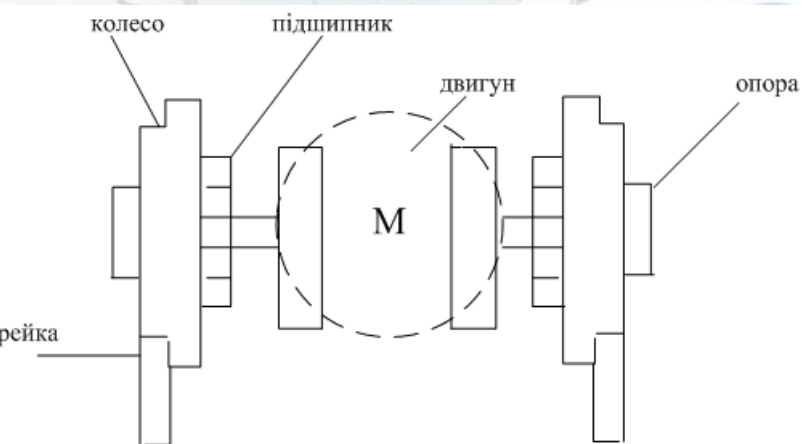


Рисунок 3 – Кінематична схема механізму

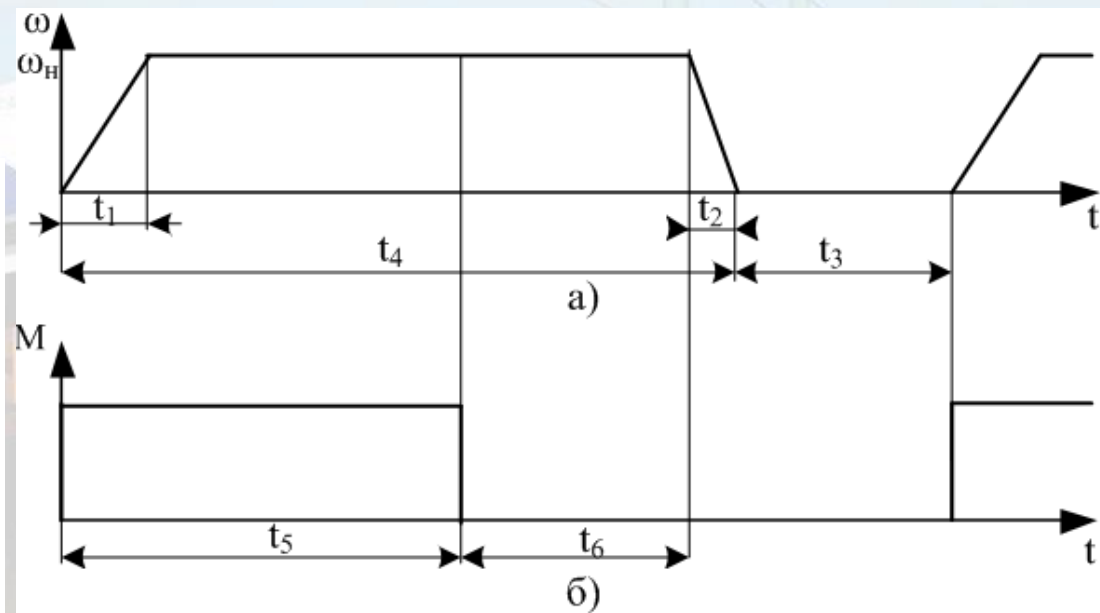


Рисунок 4– Тахограма швидкості та діаграма навантаження

а) тахограма швидкості

б) діаграма навантаження

Таблиця 1 – Економічне порівняння варіантів систем електропривода

Показники	Тип системи електроприводу		
	РКС-ДПС	ТП-ДПС	ШП-ДПС
Потужність двигуна P_n , кВт	850		
Вартість двигуна (Д), грн.	721870	721870	721870
Вартість системи керування (СК), грн.	402300	577500	520620
Капіталовкладення $K = Д + СК$, грн	1124170	1299370	1242490
Зведені витрати $Z = E_n * K + C$, грн.	508092,4	545760,4	533531,2
Термін окупності $T = K/Z$, р.	2,21	2,38	2,33

Таблиця 2 – Паспортні дані двигуна AL4442nP

Тип двигуна	AL4442nP
Номінальна потужність P_H , кВт	850/820*
Номінальний струм якоря, А	1140/1100*
Номінальна частота обертання n_n , об/хв	1200/1215*
Максимальна частота обертання, об/хв	1860
Номінальна напруга живлення U_H , В	800
Пулсація струму, %	30
Номінальний к.к.д. %	93,6/93,7
Опір обмоток якоря, Ом	0,0068
Опір обмоток головних полюсів, Ом	0,0053
Опір обмоток додаткових полюсів, Ом	0,004
Загальний опір, Ом	0,0161

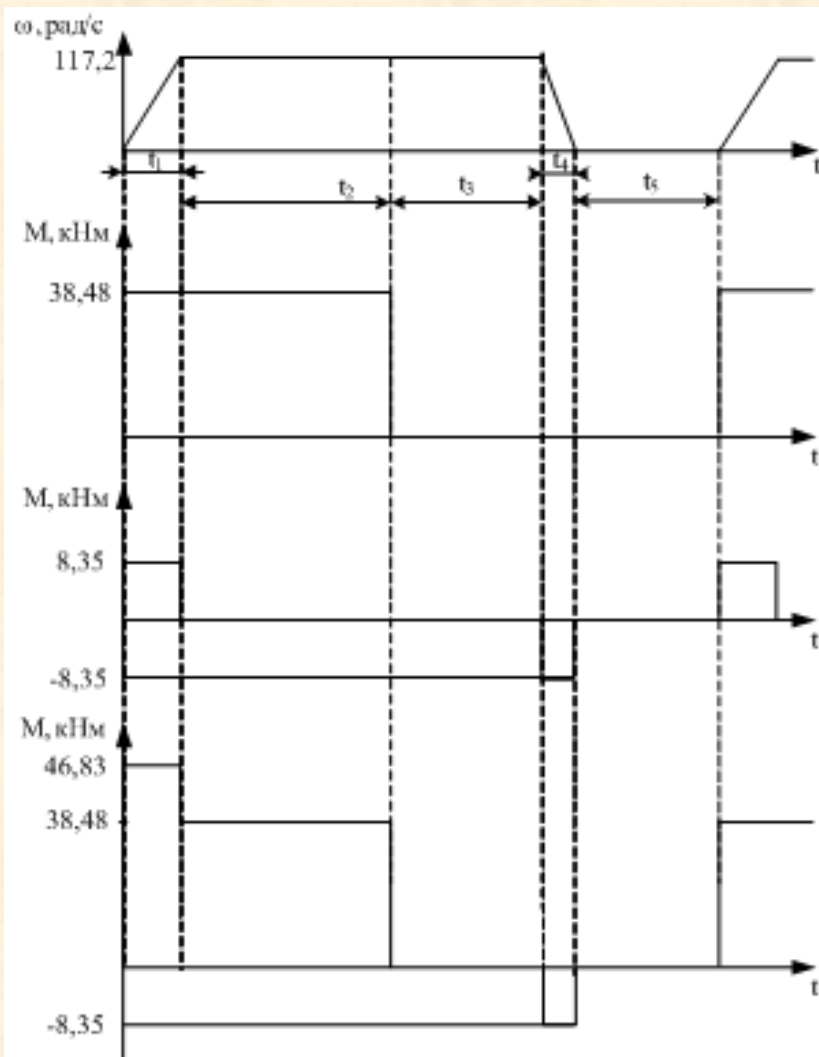
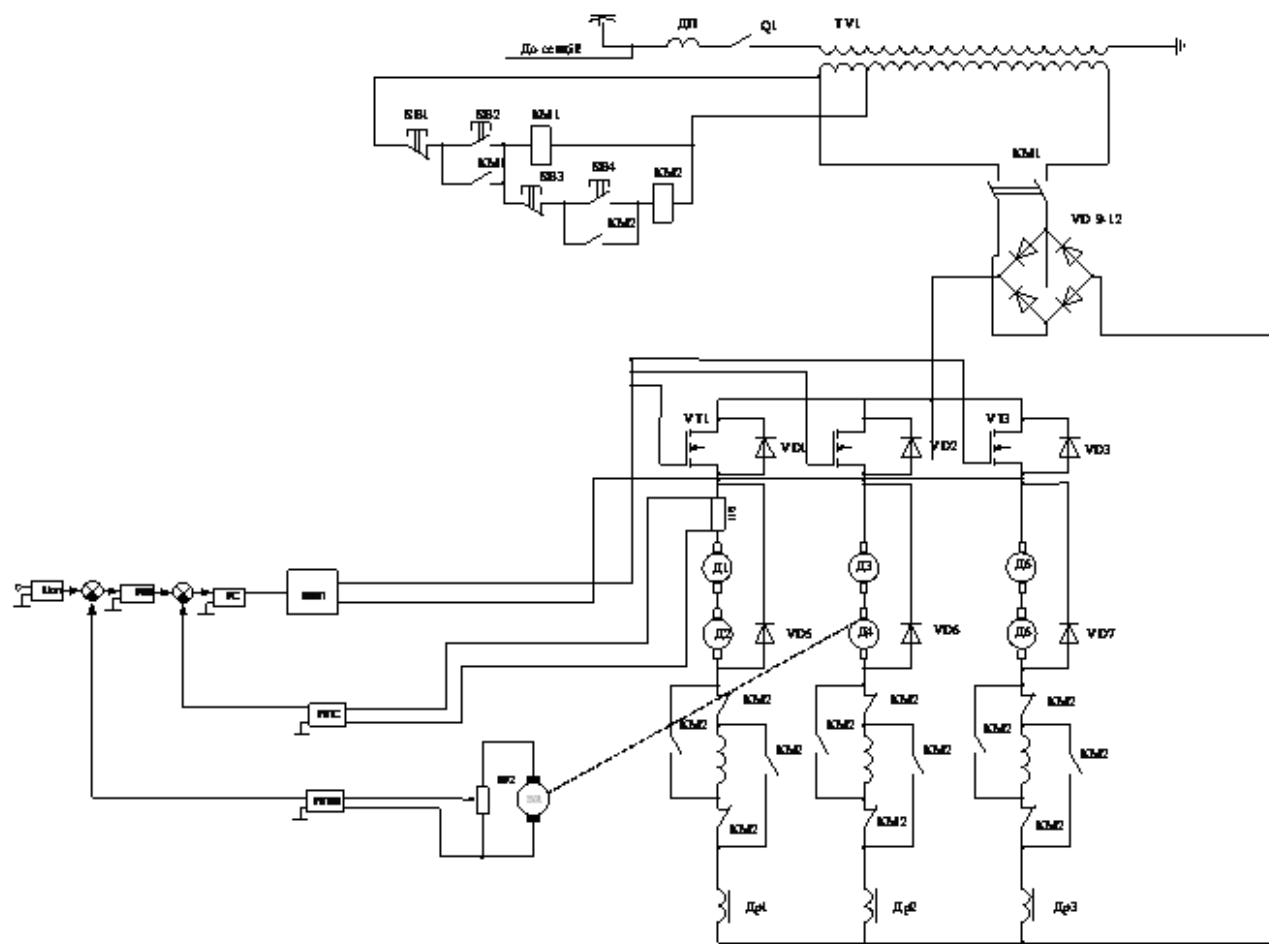


Рисунок 5 – Навантажувальна діаграма

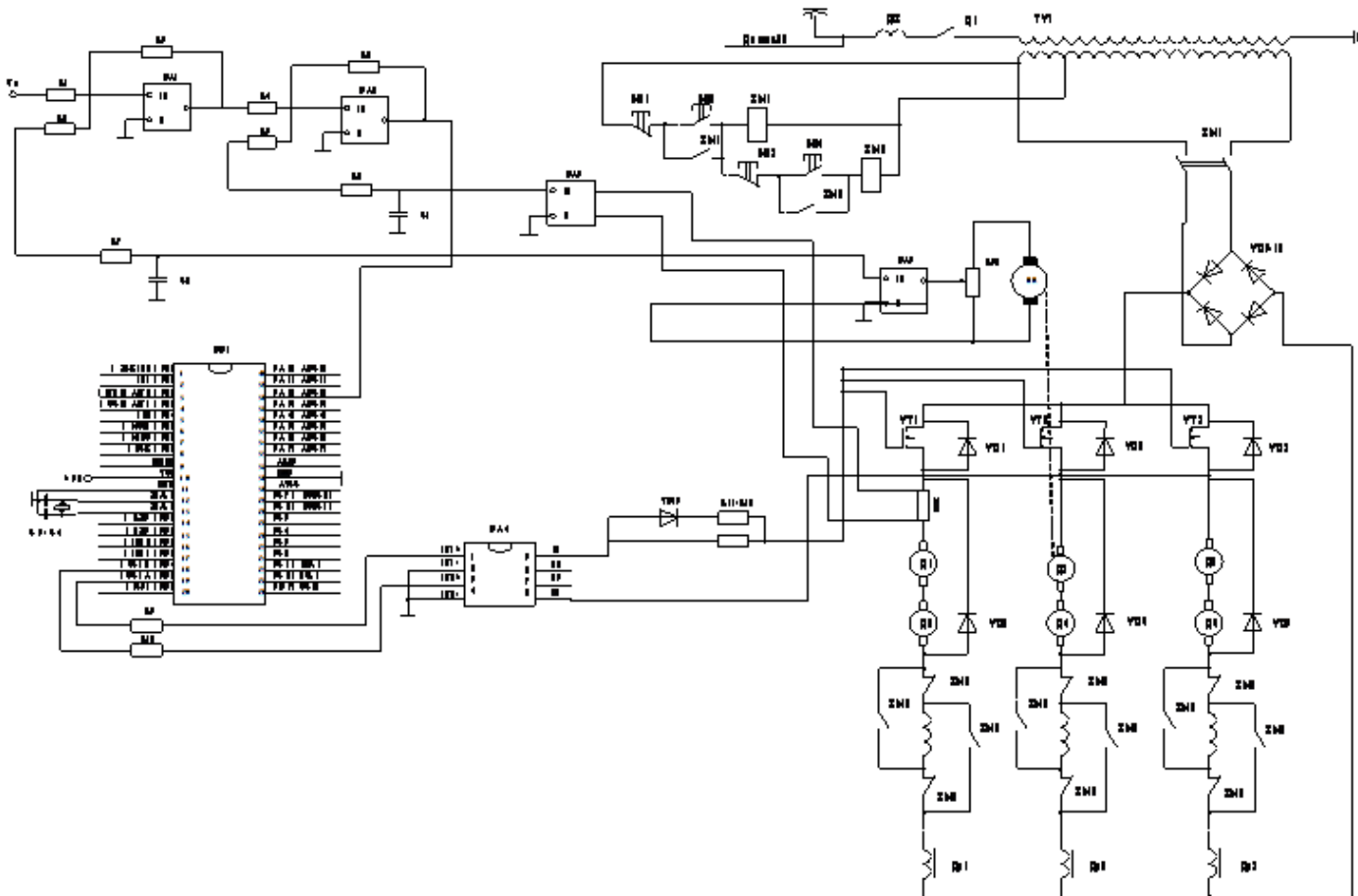
08-37.ДІЛ.004.00.000 Е2



№ 30
Підпис та дата
№ 30
Підпис та дата
№ 30
Підпис та дата

				08-37.ДІЛ.004.00.000 Е2				
№	Док.	№ докум.	Цикл	Дата	Модернізація газового електропривода електроваз ЧС-4 Схема електричних функціоналів	Літера	Маса	Місця/шт
Розробив	Виконав	Перевірив	Відзвітує			у		
Т. позпр.						Арсен		Арсенія
Висновок						ВНТУ, гр. ЕТ3-15сн		

ЕІ 000'00'000'ПІП'ЛС-80



1	2061101	101	PA 8	APR 8
2	101	101	PA 11	20611
3	101	101	PA 8	APR 8
4	101	101	PA 8	APR 8
5	101	101	PA 8	APR 8
6	101	101	PA 8	APR 8
7	101	101	PA 8	APR 8
8	101	101	PA 8	APR 8
9	101	101	PA 8	APR 8
10	101	101	PA 8	APR 8
11	101	101	PA 8	APR 8
12	101	101	PA 8	APR 8
13	101	101	PA 8	APR 8
14	101	101	PA 8	APR 8
15	101	101	PA 8	APR 8
16	101	101	PA 8	APR 8
17	101	101	PA 8	APR 8
18	101	101	PA 8	APR 8
19	101	101	PA 8	APR 8
20	101	101	PA 8	APR 8
21	101	101	PA 8	APR 8
22	101	101	PA 8	APR 8
23	101	101	PA 8	APR 8
24	101	101	PA 8	APR 8
25	101	101	PA 8	APR 8
26	101	101	PA 8	APR 8
27	101	101	PA 8	APR 8
28	101	101	PA 8	APR 8
29	101	101	PA 8	APR 8
30	101	101	PA 8	APR 8

				08-37_ДП.004.00.000 ЕЗ				
Зм.	Дрм.	№ докум.	Підп.	Дата	Модернізація тягового електропривода електрокара ЧС-4	Литера	Маса	Масштаб
Перевірив	Богачук В.В.				Схема електрики принципів	у		
Т. констр.						Аркуш 1		Аркуша
Н. констр.						ВНТУ, гр. ЕТЗ-15ен		
Зачн.								

№ 37
Шкала 1:1
Всього арк.
Лист №
Підпис констр.

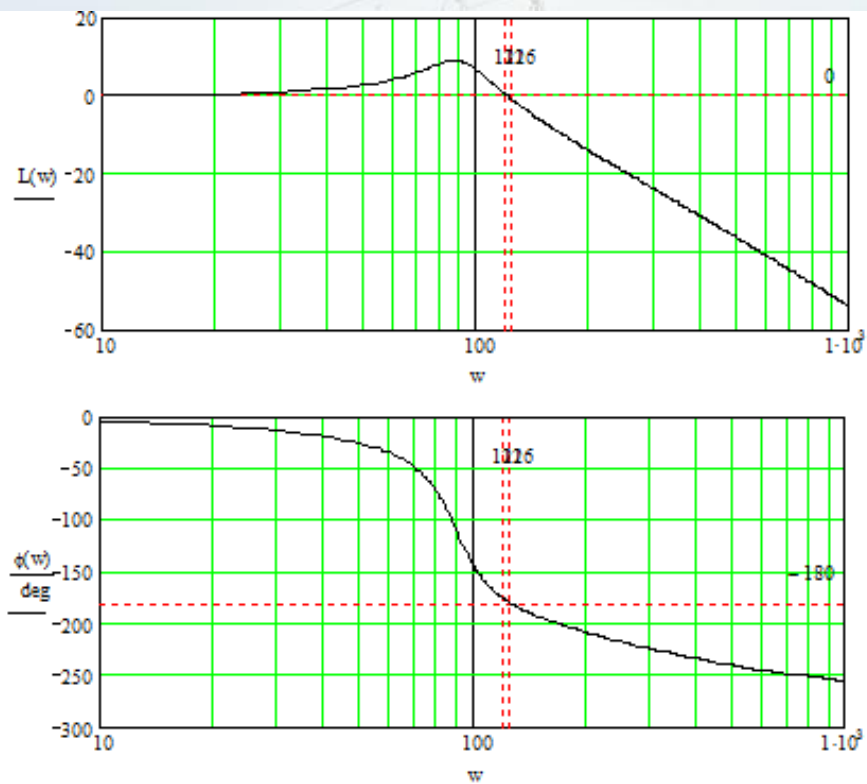


Рисунок 6 – Логарифмічна амплітудно-частотна характеристика та логарифмічна фазочастотна характеристика

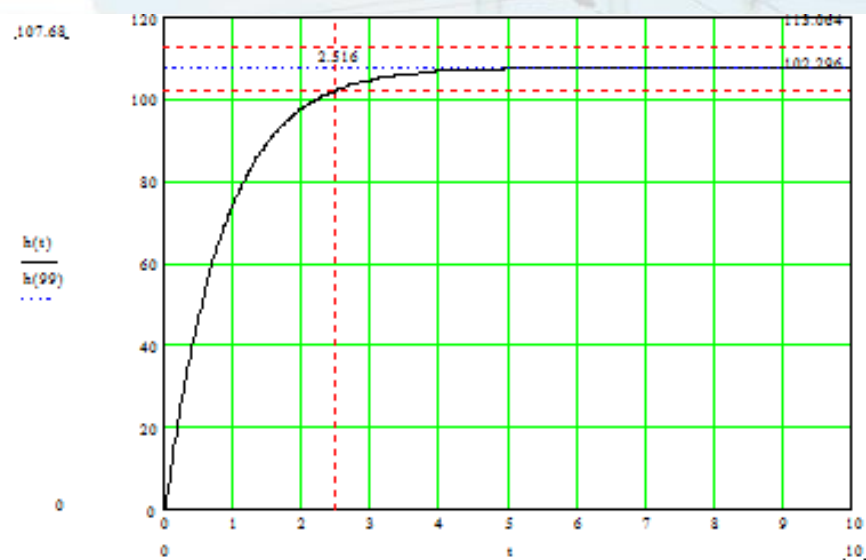


Рисунок 7 – Перехідна характеристика розімкненої системи



Рисунок 8 – Модель системи ІПП-Д

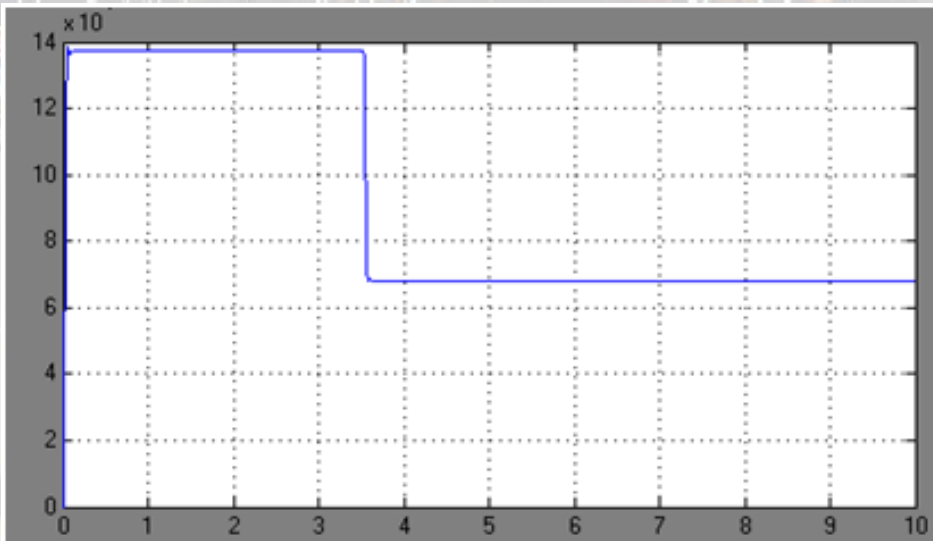


Рисунок 9 – Перехідний процес моменту двигуна

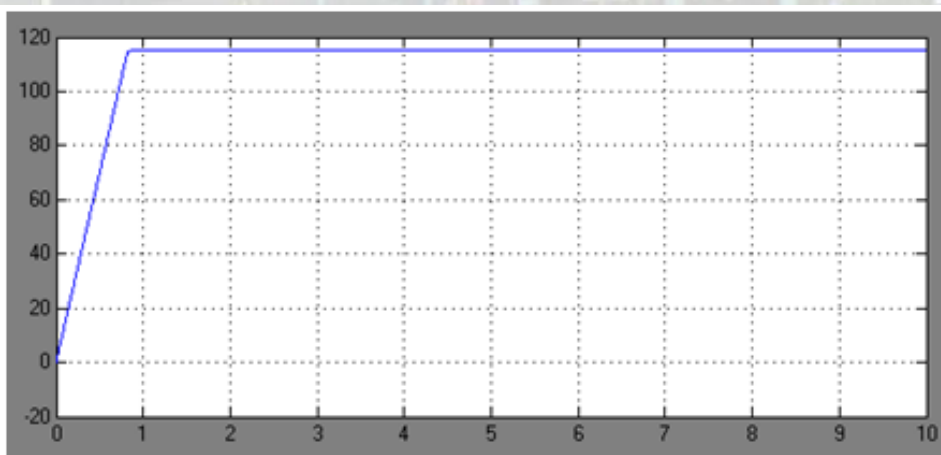


Рисунок 10 – Перехідні процеси по швидкості обертання

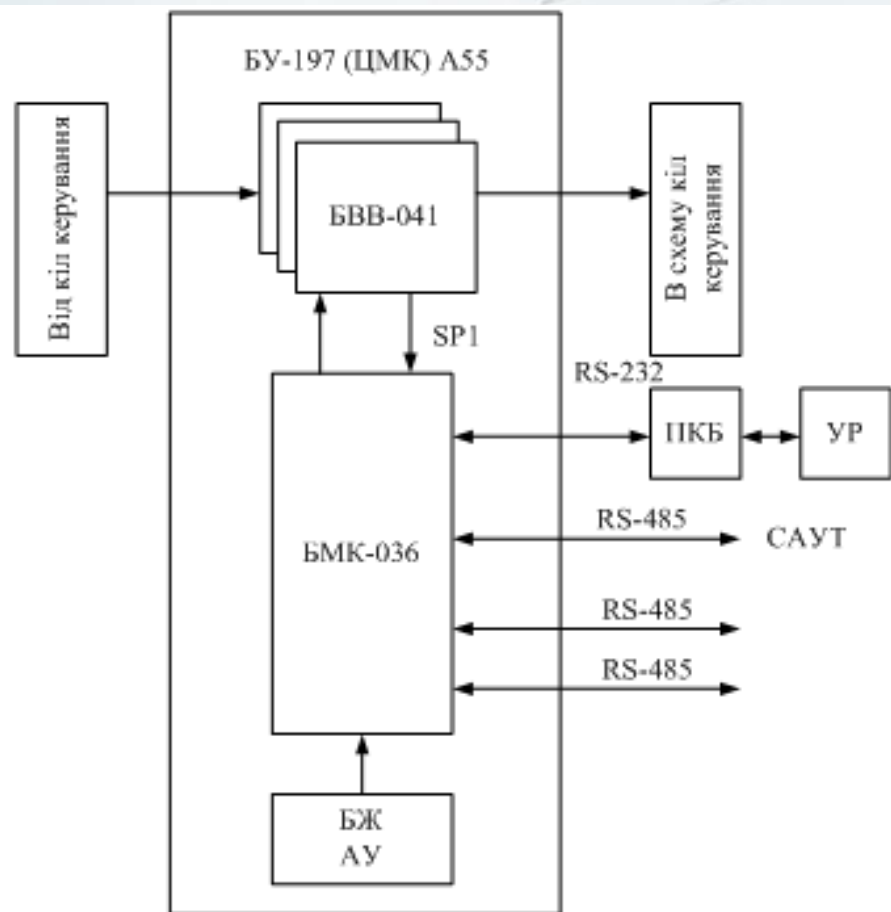


Рисунок 11 – Схема центрального мікроконтролера

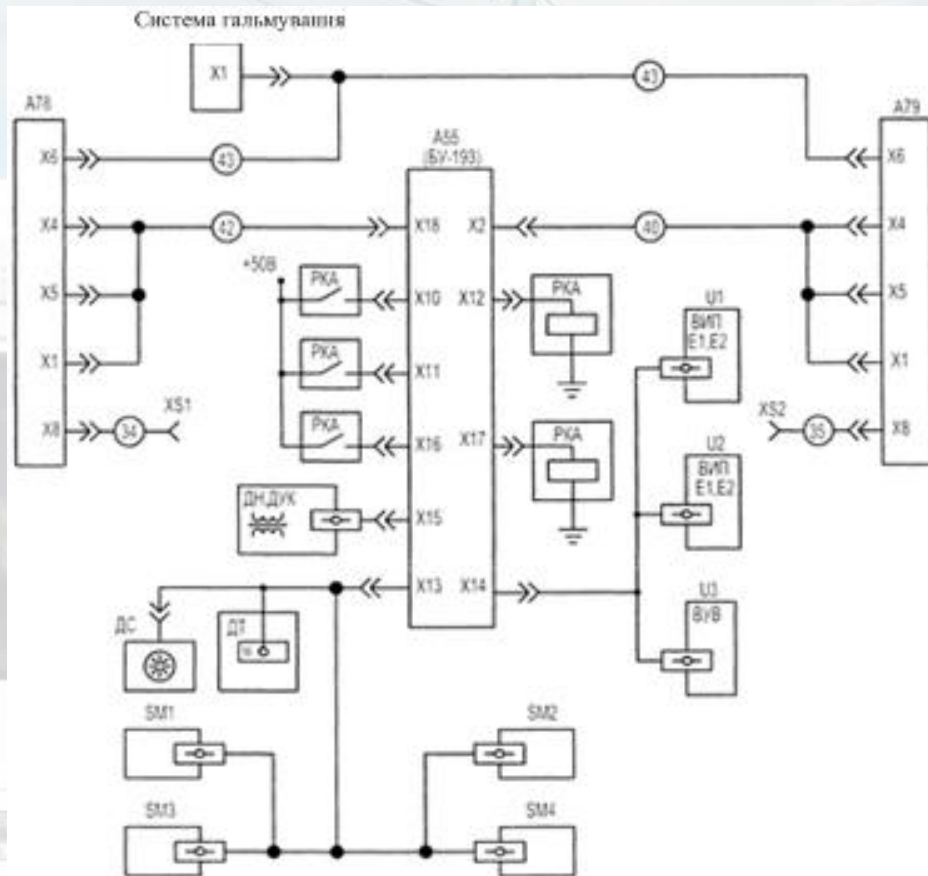


Рисунок 12 – Структурна схема МСУД

Математична модель режимів обміну енергією між накопичувачем і тяговим приводом електровоза ЧС-4

Режим рекуперативного гальмування (запасання накопичувачем енергії):

$$\begin{cases} \frac{di_{dg}}{dt} = \frac{e_{dg} - \frac{e_{nd}}{\beta} - i_{dg} \left(R_a + \frac{R_n}{\beta^2} \right)}{L_a + \frac{L_n}{\beta^2}}; \\ \frac{dv_{ps}}{dt} = -K_v \frac{e_{dg} i_{dg}}{v_{ps}} + \frac{F_s}{m_{ps}}; \quad \frac{dw_{nd}}{dt} = K_\omega \frac{e_{nd} i_{dg}}{\beta w_{nd}}. \end{cases}$$

Режим тяги (видача енергії накопичувачем):

$$\begin{cases} \frac{di_{dg}}{dt} = \frac{e_{nd} k \beta - e_{dg} - i_{dg} (R_a + R_v + R_n \beta^2)}{L_a + L_v + L_n \beta^2}; \\ \frac{dv_{ps}}{dt} = K_v \frac{e_{dg} i_{dg}}{v_{ps}} - \frac{F_s}{m_{ps}}; \quad \frac{dw_{nd}}{dt} = -K_\omega \frac{e_{nd} i_{dg} k \beta}{w_{nd}}. \end{cases}$$

У вище приведених виразах прийняті такі позначення: i_{dg} – струм в колі ТЕД – накопичувач; e_{dg}, e_{nd} – ЕРС ТЕД та накопичувача відповідно; v_{ps}, w_{nd} – швидкість ЕРС та частота обертання ротора накопичувача відповідно; R_a, R_n – активний опір якірної обмотки ТЕД та накопичувача відповідно; L_a, L_n – індуктивність якірної обмотки ТЕД та накопичувача відповідно; R_v, L_v – активний опір та індуктивність обмотки збудження ТЕД відповідно; β, k – коефіцієнт регулювання переривача та ЕРС накопичувача відповідно; F_s/m_{ps} – питома сила опору руху ЕРС; коефіцієнти K_v та K_ω

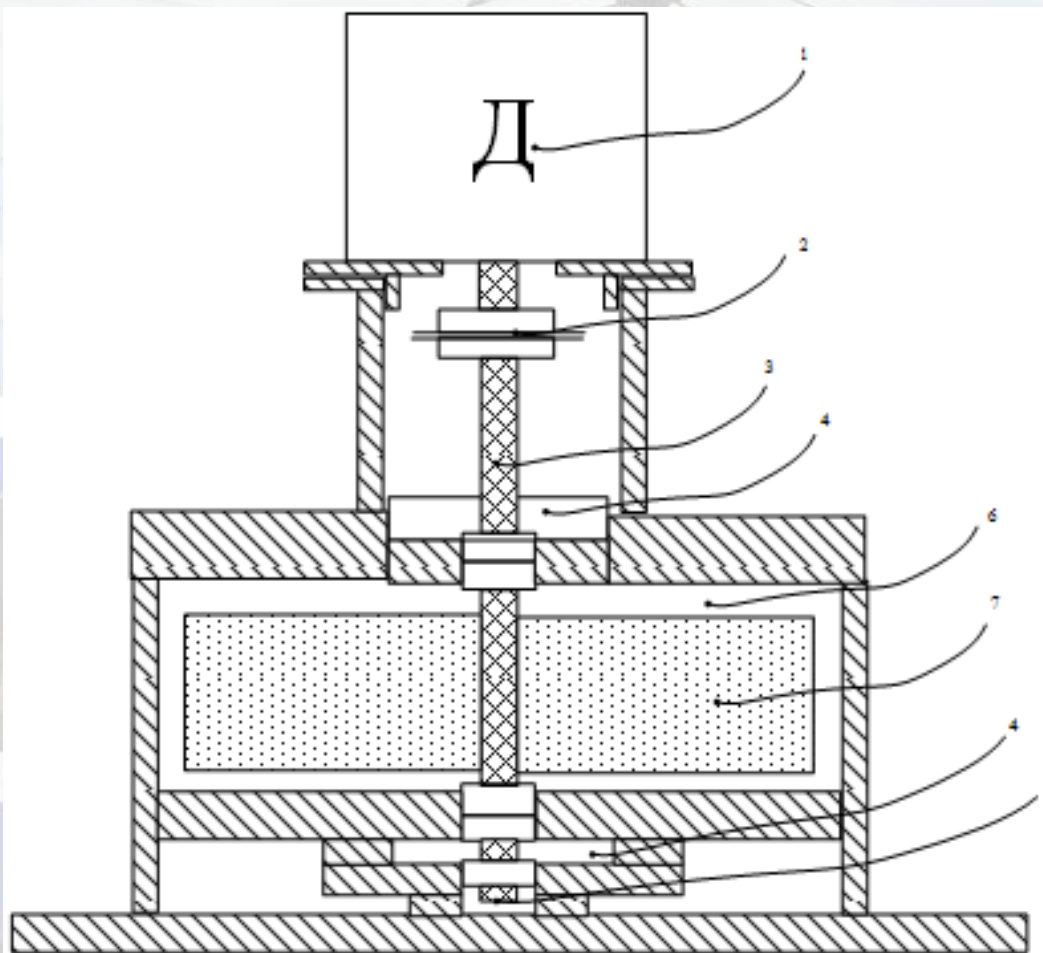


Рисунок 13 – Супермаховик

На рисунку 13 прийняті наступні позначення: 1 – електричний двигун; 2 – муфта що з'єднує електричний двигун та маховик; 3 – вал; 4 – підшипники; 5 – опорний підшипник; 6 – вакуумна камера; 7 – маховик.

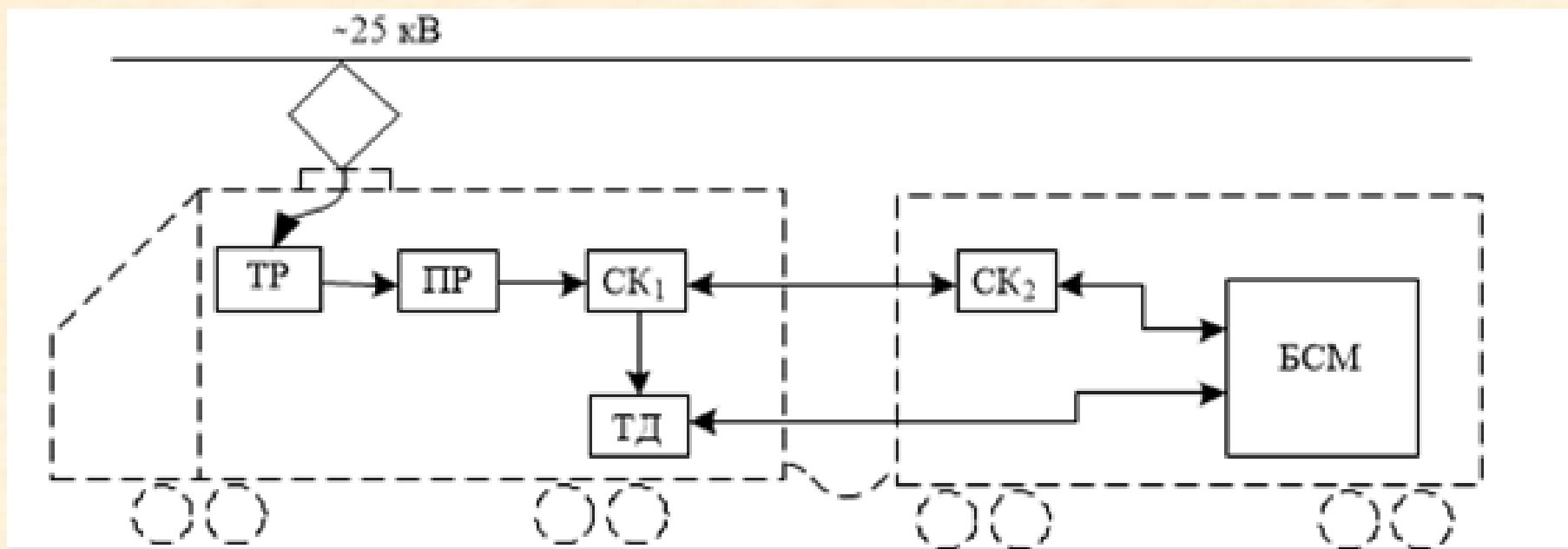


Рисунок 14 – Схематичне зображення системи накопичення енергії